



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 26 135 A1 2004.01.08

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 26 135.0

(22) Anmeldetag: 12.06.2002

(43) Offenlegungstag: 08.01.2004

(51) Int Cl.⁷: H04N 5/225
G02B 3/00

(71) Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

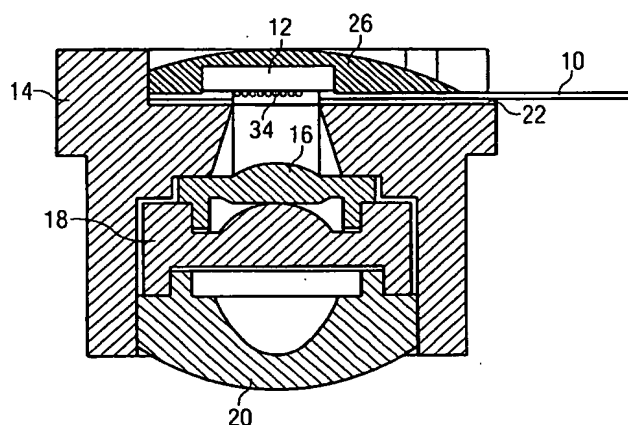
(72) Erfinder:
Dirmeyer, Josef, 92439 Bodenwöhr, DE; Schmidt,
Harald, 93049 Regensburg, DE; Voltz, Stephan,
91230 Happurg, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Optisches Modul und optisches System

(57) Zusammenfassung: Ein optisches Modul weist einen Linsenhalter (14) auf, in den eine Linsenanordnung aus beispielsweise drei Linsen (16, 18, 20) eingesetzt ist. Vorzugsweise sind die Linsen (16, 18, 20) zueinander und bezüglich des Linsenhalters (14) durch ihre geometrische Gestaltung eindeutig ausgerichtet, so dass keine weitere optische Justierung des Systems erforderlich ist. Der Linsenhalter (14) trägt weiterhin eine flexible Leiterplatte (10), die gleichzeitig als Schaltungsträger für ein auf elektromagnetische Strahlung empfindliches Halbleiterelement (12) dient. Da die flexible Leiterplatte (10) praktisch ohne Toleranz durch ein Klebeband (22) oder über ein Laserschweißverfahren mit dem Linsenhalter (14) verbunden ist, ist auch das Halbleiterelement (12) an definierter Position bezüglich den anderen optischen Elementen, das heißt insbesondere den Linsen (16, 18, 20), angeordnet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein optisches Modul mit einem Schaltungsträger, einem mittels Flip-Chip-Technik auf dem Schaltungsträger angeordneten Halbleiterelement und einer Linseneinheit zum Projizieren von elektromagnetischer Strahlung auf das Halbleiterelement.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin ein optisches System mit einem optischen Modul mit einem Schaltungsträger, einem mittels Flip-Chip-Technik auf dem Schaltungsträger angeordneten Halbleiterelement und einer Linseneinheit zum Projizieren von elektromagnetischer Strahlung auf das Halbleiterelement.

Stand der Technik

[0003] Gattungsgemäße optische Module und Systeme kommen insbesondere in der Kraftfahrzeugtechnik zum Einsatz. Dabei kann mit elektromagnetischer Strahlung aus verschiedenen Frequenzbereichen gearbeitet werden, wobei insbesondere Infrarotstrahlung in vielen Fällen bevorzugt wird.

[0004] Bei Anwendungen im Innen- oder Außenbereich eines Fahrzeugs bestehen hohe Anforderungen aufgrund von äußeren Einflüssen wie Temperatur, Feuchtigkeit, Verschmutzung und Vibration. Die typische Lebensdauer für Systeme im Fahrzeug liegt bei 10 bis 15 Jahren, wobei nur extrem geringe Ausfallraten toleriert werden, so dass auch die Komponenten eines optischen Systems der eingangs genannten Art nur eine sehr langsame Alterung zeigen dürfen.

[0005] Da in vielen Fällen der Einbauraum von optischen Modulen beziehungsweise optischen Systemen sehr begrenzt ist, existieren zusätzliche Schwierigkeiten bei der Realisierung der optischen Systeme. Mit herkömmlichen Mitteln ist es daher extrem schwierig, eine hermetisch abgedichtete zuverlässige Einheit aus einem Kamerachip (CCD oder CMOS) und einer Optik aufzubauen.

[0006] Ferner ist es für den Serieneinsatz der Module und Systeme wichtig, dass sie kostengünstig gefertigt werden können; dies steht den genannten Anforderungen grundsätzlich entgegen.

[0007] Ein weiterer Problemkreis bei den in Rede stehenden Modulen und Systemen hängt damit zusammen, dass die Module im Allgemeinen mit fester Brennweite arbeiten. Daher muss der Abstand zwischen dem Kamerachip und der Optik während der Fertigung eingestellt und fixiert werden. Dies führt zu einem erheblichen Fertigungsaufwand. Ferner besteht hierdurch ein Qualitätsrisiko.

[0008] Problematisch und kostentreibend ist weiterhin, dass der gesamte Fertigungsprozess der Elektronik und der Optik entweder in einem Reinraum stattfinden muss oder entsprechende Reinigungsprozeduren durchgeführt werden müssen, um eine Staubfreiheit zu garantieren und damit den Qualitätsanforderungen zu genügen.

[0009] Insbesondere bei Systemen, die weitgehend einen klassischen Aufbau aus Objektiv und Kamerachip aufweisen, wobei der Kamerachip in einem Gehäuse auf einem Schaltungsträger aufgebracht ist, ist es schwierig die genannten Probleme zu umgehen und die genannten Qualitätsanforderungen zu erfüllen. Das Objektiv wird während der Fertigung zum Kamerachip justiert, wodurch die Fokussierung eingestellt wird. Durch eine geeignete Feststellmöglichkeit, beispielsweise durch eine Verschraubung oder Verklebung, wird das Objektiv relativ zum Kamerachip fixiert.

[0010] Es sind aber auch bereits weiterentwickelte Möglichkeiten bekannt, mit denen die Probleme des Standes der Technik teilweise umgangen werden können und die einige genannte Anforderungen erfüllen. In der EP 1 081 944 A2 sind ein Modul und ein System offenbart, die den eingangs genannten Gattungen entsprechen. Hier ist den Gattungen gemäß vorgesehen, dass das Halbleiterelement in Flip-Chip-Technik auf dem Schaltungsträger beziehungsweise dem Substrat angeordnet ist und dass das Substrat als flexible Leiterplatte realisiert ist. Auf diese Weise kann das optische Modul vergleichsweise einfach abgedichtet werden, da es nicht mehr erforderlich ist eine Systemplatine neben der Optik innerhalb eines hermetisch abgedichteten Gehäuses anzuordnen. Vielmehr kann diese außerhalb des optischen Moduls vorgesehen sein. Die Flip-Chip-Technik gestattet, das optische Modul besonders klein auszulegen, was insbesondere im Kraftfahrzeugbereich sehr erwünscht und insofern mit großen Vorteilen verbunden ist. Die Flip-Chip-Technik ist außerdem automatisierungsfreundlich.

[0011] Allerdings sind das optische Modul und das optische System des Standes der Technik nach wie vor mit Nachteilen verbunden. Beispielsweise sind keine besonderen Vorkehrungen getroffen, um die optische Qualität des Moduls mit geringen Toleranzen zu gewährleisten. Vielmehr muss auch bei der Anordnung gemäß der EP 1 081 944 A2 bei der Fertigung darauf geachtet werden, die Komponenten exakt zu positionieren, so dass die Optik aufgrund von Einbautoleranzen nicht beeinträchtigt wird.

Aufgabenstellung

[0012] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein optisches Modul und ein optisches System zur Verfügung zu stellen, so dass bei einfacher und kostengünstiger Montage eine zuverlässige optische Qualität ohne Justier- und insbesondere Fokussieraufwand zur Verfügung gestellt werden kann.

[0013] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst.

[0014] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0015] Die Erfindung baut auf dem gattungsgemäßen optischen Modul dadurch auf, dass der Schal-

...tungsträger über ein Klebeband mit der Linseneinheit fokussierungsfrei verbunden ist. Auf diese Weise wird eine Fertigungstechnologie mit besonders geringen Toleranzen zwischen dem Halbleiterelement und der Linseneinheit ermöglicht. Der Schaltungsträger ist lediglich über ein Klebeband mit der Linseneinheit verbunden. Dies macht den Aufbau und die Montage besonders einfach. Weiterhin wird durch ein solches Verbindungselement praktisch keine zusätzliche Unsicherheit im Hinblick auf den optischen Aufbau erzeugt. Zu diesem Zweck ist auch darauf zu achten, dass eine flexible Leiterplatte mit engen Toleranzen verwendet wird.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass das Klebeband mit Glaskugeln bestückt ist. Durch ein solches Klebeband, in das die Glaskugeln zum Beispiel eingearbeitet sind, wird eine Kugelmatrix zur Verfügung gestellt, die eine exakte Klebedicke bewirkt. Ebenfalls ist es denkbar, einen dispensten Kleber zu verwenden.

[0017] Das optische Modul ist in besonders vorteilhafter Weise so ausgelegt, dass die Linseneinheit einen Linsenhalter und eine Linsenanordnung mit mindestens einer Linse umfasst. Ein Linsenhalter kann in verschiedener Weise mit der Linsenanordnung verbunden werden, so dass stets eine exakte optische Ausrichtung der Linsenanordnung und des Halbleiterelementes in Bezug auf den Linsenhalter beziehungsweise die Linsenanordnung sichergestellt werden kann.

[0018] Bei einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung baut das optische Modul auf dem Stand der Technik dadurch auf, dass der Schaltungsträger aus thermoplastischem Material gefertigt ist, dass die Linseneinheit einen Linsenhalter aus Kunststoff und eine Linsenanordnung mit mindestens einer Linse umfasst und dass der Schaltungsträger mit dem Linsenhalter laserverschweißt ist. Auch hierdurch wird eine Verbindung zwischen Leiterplatte und Linseneinheit beziehungsweise Linsenhalter zur Verfügung gestellt, die praktisch keine zusätzliche Unsicherheit im Hinblick auf die optische Qualität des Moduls bewirkt.

[0019] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der optischen Module gemäß der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass der Schaltungsträger auf der der Linsenanordnung zugewandten Seite der Halbleiteranordnung angeordnet ist und dass der Schaltungsträger eine Öffnung aufweist, durch die elektromagnetische Strahlung von der Linsenanordnung auf das Halbleiterelement projiziert wird. Das optische Modul ist also in der Reihenfolge Linsenanordnung/Schaltungsträger beziehungsweise flexible Leiterplatte/Halbleiterelement aufgebaut. Auch wenn Ausführungsformen denkbar sind, bei denen die Reihenfolge von Schaltungsträger und Halbleiterelement umgekehrt ist, hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, den Schaltungsträger mit einer Öffnung zu versehen und so die erstgenannte

Reihenfolge zu ermöglichen.

[0020] In besonders vorteilhafter Weise ist vorgesehen, dass die Linsenanordnung mehrere Linsen in Form eines Pakets umfasst. Die optische Qualität kann durch ein Objektiv mit mehreren Linsen verbessert werden, was auch im Rahmen der vorliegenden Erfindung möglich ist, insbesondere da mit geringen Toleranzen gearbeitet werden kann.

[0021] In diesem Zusammenhang ist es auch besonders vorteilhaft, dass die Linsen in direktem Kontakt zueinander stehen. Hierdurch werden Schwankungen der Linsenanordnung in Z-Richtung, das heißt in der Richtung, in der die Linsen aufeinanderfolgen, praktisch ausgeschlossen. Die Toleranzen sind nur noch von den Linsen selbst abhängig.

[0022] Ebenso ist es besonders nützlich, dass die relativen Positionen der Linsen zueinander durch die Geometrie der Linsen selbst bestimmt sind. Auch in XY-Richtung kann die Anordnung der Linsen durch die Linsen selbst bestimmt werden, indem nämlich Anlageflächen der Linsen entsprechend ausgestaltet sind.

[0023] Besonders nützlich ist es, dass genau eine der Linsen mit dem Linsenhalter verbunden ist. Da die Linsen untereinander ihre relativen Positionen festlegen, reicht es aus, genau eine Linse mit dem Linsenhalter zu verbinden. Auf diese Weise wird die gesamte Linsenanordnung in Bezug auf das Halbleiterelement ausgerichtet, wodurch letztlich die vorteilhafte optische Qualität sichergestellt werden kann.

[0024] In diesem Zusammenhang ist es besonders vorteilhaft, dass die genau eine Linse wasserdicht und staubdicht mit dem Linsenhalter verbunden ist. Vorteilhafterweise wird die vorderste Linse hierfür als diejenige Linse ausgewählt, die mit dem Linsenhalter zur Abdichtung zusammenwirkt.

[0025] Dies kann beispielsweise so erfolgen, dass die genau eine Linse durch Ultraschall-, Laserschweiß- und/oder Klebeverfahren mit dem Linsenhalter verbunden ist.

[0026] Ebenso kann vorgesehen sein, dass die Linsenanordnung in den Linsenhalter eingeschnappt ist. Auch hierdurch kann eine exakte Positionierung sichergestellt werden. Weiterhin ist zu betonen, dass auf diese Weise eine Trennmöglichkeit zwischen den Linsen und dem teuren Halbleiterelement sichergestellt werden kann. Weiterhin kann auf diese Weise verhindert werden, dass sich Temperaturschwankungen der verschiedenen Komponenten negativ auf die Justierung und insbesondere die Fokussierung auswirken.

[0027] Die abdichtende Wirkung wird insbesondere im Zusammenhang mit einer Schnappmontage in besonders vorteilhafter Weise dadurch bereitgestellt, dass die Linsen eine harte und eine weiche Komponente aufweisen, wobei die weiche Komponente zum Abdichten am Umfang der Linsen angeordnet ist. Die Weichkomponente unterstützt auch die allgemeine Anforderung, dass beim Schnappen darauf zu achten ist, keine Spannungen in die Linsen einzubringen;

Spannungen würden stets eine negative Beeinflussung der optischen Eigenschaften bewirken. In diesem Zusammenhang ist auch wieder zu erwähnen, dass Temperaturschwankungen ausgeglichen werden können.

[0028] Es kann weiterhin besonders vorteilhaft sein, dass unerwünschte optische Effekte insbesondere aufgrund von seitlichem Lichteinfall durch Schwärzung oder unter Ausnutzung von Totalreflexion verhindert werden. Dabei handelt es sich um Beispiele geeigneter Maßnahmen.

[0029] Das erfindungsgemäße optische Modul kann in besonders vorteilhafter Weise dadurch weitergebildet sein, dass im Verbindungsbereich zwischen der flexiblen Leiterplatte und der Linseneinheit ein Entlüftungskanal vorgesehen ist. Auf diese Weise kann das abgedichtete Modul "atmen". Insbesondere bei der Ausführung der vorliegenden Erfindung mit einer Klebefolie ist es in einfacher Weise möglich, in die Klebefolie selbst einen Entlüftungskanal einzubringen. Soll das optische Modul bei größeren Temperaturschwankungen eingesetzt werden, kann es sich als sinnvoll erweisen, eine DAE-Folie (Druckausgleichselement) über eine Öffnung zu kleben.

[0030] Zum Schutz gegen den Alterungsprozess fördernde Umwelteinflüsse kann vorgesehen sein, dass das Halbleiterelement mit einem Globtop abgedeckt ist.

[0031] Ihre besonderen Vorzüge entfaltet die Erfindung dadurch, dass der Schaltungsträger eine flexible Leiterplatte ist. Eine flexible Leiterplatte erfüllt alle Anforderungen, die ein Schaltungsträger im Rahmen der Erfindung erfüllen muss. Weiterhin lässt sich eine flexible Leiterplatte in vorteilhafter Weise bei der Verbindung des optischen Moduls mit weiteren Komponenten verwenden.

[0032] Die Erfindung besteht weiterhin in einem optischen System mit einem optischen Modul der vorstehend genannten Art. Auf diese Weise kommen die Vorteile des optischen Moduls auch im Rahmen eines Gesamtsystems zur Geltung.

[0033] Dieses optische System ist in besonders nützlicher Weise dadurch weitergebildet, dass der Schaltungsträger an seinem dem optischen Modul abgewandten Ende direkt auf einer starren Schaltungsplatine aufgelötet wird. Somit ist aufgrund des Einsatzes einer flexiblen Leiterplatte und der starren Schaltungsplatine kein weiteres Kabel mehr erforderlich. Das besagte Ende der flexiblen Leiterplatte kann auf die Schaltungsplatine aufgelötet werden, beispielsweise mittels Bügellöten.

[0034] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass es möglich ist, eine kompakte Modullösung mit geringen Abmaßen zur Verfügung zu stellen, die einfach zu montieren und hierdurch besonders kostengünstig ist. Das optische Modul und das optische System sind praktisch wartungsfrei. Besonders im Sinne der Kosteneinsparung ist auch, dass keine optische Justierung des optischen Moduls erforderlich ist, da diese durch die geometrische Gestaltung der

Komponenten ohnehin vorliegt. Das Modul ist stabil und von hoher Qualität, und es wird eine integrierte Lösung von Sensor und Optik in Modulbauweise zur Verfügung gestellt. Die Modulbauweise bewirkt, dass die Anzahl von Varianten reduziert wird, was im Sinne des stets angestrebten Gleichteilkonzeptes ist. Die Module können in einfacher Weise von dem Gesamtsystem demontiert werden. Insbesondere können auch die Linsen aus dem optischen Modul bei der vorteilhaften Schnappmontage ausgebaut werden und so von dem teuren Halbleiter getrennt werden. Die Erfindung lässt sich besonders nützlich bei der Realisierung von Videosystemen und bei der Kombination von Videosystemen mit Radarsystemen im Kraftfahrzeugbereich verwenden.

[0035] Die Erfindung wird nun mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsformen beispielhaft erläutert.

[0036] Es zeigen:

[0037] **Fig. 1** eine perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen optischen Moduls;

[0038] **Fig. 2** eine perspektivische teilweise geschnittene Darstellung eines erfindungsgemäßen optischen Moduls;

[0039] **Fig. 3** eine perspektivische Explosionsdarstellung eines erfindungsgemäßen optischen Moduls; und

[0040] **Fig. 4** eine Schnittansicht eines erfindungsgemäßen optischen Moduls.

[0041] Bei der nachfolgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder vergleichbare Komponenten.

Ausführungsbeispiel

[0042] **Fig. 1** zeigt eine perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen optischen Moduls. In dem dargestellten zusammengebauten Zustand des optischen Moduls sind ein Linsenhalter **14** und eine flexible Leiterplatte **10** erkennbar. Die flexible Leiterplatte **10** bildet den Schaltungsträger für ein (hier nicht sichtbares) auf elektromagnetische Strahlung empfindliches Halbleiterelement, das unterhalb des zu erkennenden Globtops **26** angeordnet ist. An dem entgegengesetzten Ende der flexiblen Leiterplatte **10** ist diese mit Löt pads **28** versehen, so dass ohne Bemühung einer weiteren elektrischen Verbindung ein Kontakt zwischen dem optischen Modul und einer Schaltungsplatine, beispielsweise durch Bügellöten unter Verwendung der Löt pads **28** hergestellt werden kann.

[0043] **Fig. 2** zeigt eine perspektivische teilweise geschnittene Darstellung eines erfindungsgemäßen optischen Moduls. Hier ist das Innere des Linsenhalters **14** zu erkennen. Zur Beschreibung dieser Anordnung wird gleichzeitig auf **Fig. 3** verwiesen, die eine Explosionsdarstellung des erfindungsgemäßen optischen Moduls zeigt, sowie auf **Fig. 4**, die das optische Modul in Schnittansicht darstellt. In den Linsen-

halter 14 sind drei Linsen 16, 18, 20 eingesetzt. Die Linsen sind so geformt, dass sie relativ zueinander eine definierte Lage innerhalb des Linsenhalters 14 annehmen. Weiterhin ist mindestens eine der Linsen so ausgestaltet, dass sie mit dem Linsenhalter 14 zusammenwirkt und so auch eine definierte Lage bezüglich des Linsenhalters 14 und letztlich bezüglich des Halbleiterelementes 12 einnimmt. Auf diese Weise sind alle Linsen 16, 18, 20 bezüglich des Halbleiterelementes 12 justiert. Diese Justierung wird auch dadurch nicht in Frage gestellt, dass zwischen der Linsenanordnung und dem Halbleiterelement ein Schaltungsträger 10 vorgesehen ist. Dieser Schaltungsträger 10 wird über ein Klebeband 22 auf den Linsenhalter 14 aufgeklebt. Auf dem Schaltungsträger 10 ist über Löt-Bumps 30 das Halbleiterelement 12 angeordnet. Das Halbleiterelement 12 wird durch Flip-Chip-Technik auf dem Schaltungsträger 10 angeordnet. Damit elektromagnetische Strahlung von der Linsenanordnung 16, 18, 20 zum Halbleiterelement 12 gelangen kann, weist der Schaltungsträger beziehungsweise die flexible Leiterplatte 10 eine Öffnung 24 auf. Ebenfalls hat das Klebeband 22 eine Öffnung 32. Durch diese Öffnungen kann elektromagnetische Strahlung zur auf elektromagnetische Strahlung empfindlichen Fläche 34 des Halbleiterelementes 12 gelangen.

[0044] Das Halbleiterelement 12 kann als CMOS oder CCD ausgelegt sein. Es kann zusätzlich oder neben der Lötverbindung auch eine Klebeverbindung vorgesehen sein. Zur Verstärkung kann ein Underfill appliziert werden. Um das teure Halbleiterelement 12 gegen Umwelteinflüsse zu schützen, wird ein Globtop 26 vorgesehen. Um bei, insbesondere starken, Temperaturschwankungen eine Entlüftung des optischen Moduls zu gestatten, kann beispielsweise in dem Klebestreifen 22 eine Nut zum Entlüften vorgesehen sein. Ebenfalls ist es möglich, ein Klebe-DAE (Klebe-Druckausgleichselement) auf einer Öffnung anzuordnen.

[0045] Die Erfindung lässt sich folgendermaßen zusammenfassen. Ein optisches Modul weist einen Linsenhalter 14 auf, in den eine Linsenanordnung aus beispielsweise drei Linsen 16, 18, 20 eingesetzt ist. Vorzugsweise sind die Linsen 16, 18, 20 zueinander und bezüglich des Linsenhalters 14 durch ihre geometrische Gestaltung eindeutig ausgerichtet, so dass keine weitere optische Justierung des Systems erforderlich ist. Der Linsenhalter 14 trägt weiterhin eine flexible Leiterplatte 10, die gleichzeitig als Schaltungsträger für ein auf elektromagnetische Strahlung empfindliches Halbleiterelement 12 dient. Da die flexible Leiterplatte 10 praktisch ohne Toleranz durch ein Klebeband 22 oder über ein Laserschweißverfahren mit dem Linsenhalter 14 verbunden ist, ist auch das Halbleiterelement 12 an definierter Position bezüglich den anderen optischen Elementen, das heißt insbesondere den Linsen 16, 18, 20 angeordnet.

[0046] Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbar-

ten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

Patentansprüche

1. Optisches Modul mit
 - einem Schaltungsträger (10),
 - einem mittels Flip-Chip-Technik auf dem Schaltungsträger (10) angeordneten Halbleiterelement (12) und
 - einer Linseneinheit (14, 16, 18, 20) zum Projizieren von elektromagnetischer Strahlung auf das Halbleiterelement,
 dadurch gekennzeichnet, dass der Schaltungsträger (10) über ein Klebeband (22) mit der Linseneinheit (14, 16, 18, 20) fokussierungsfrei verbunden ist.
2. Optisches Modul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Klebeband (22) mit Glaskugeln bestückt ist.
3. Optisches Modul nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Linseneinheit einen Linsenhalter (14) und eine Linsenanordnung (16, 18, 20) mit mindestens einer Linse umfasst.
4. Optisches Modul mit
 - einem Schaltungsträger (10),
 - einem mittels Flip-Chip-Technik auf dem Schaltungsträger (10) angeordneten Halbleiterelement (12) und
 - einer Linseneinheit (14, 16, 18, 20) zum Projizieren von elektromagnetischer Strahlung auf das Halbleiterelement (12),
 dadurch gekennzeichnet,
 - dass der Schaltungsträger (10) aus thermoplastischem Material gefertigt ist,
 - dass die Linseneinheit einen Linsenhalter aus Kunststoff und eine Linsenanordnung mit mindestens einer Linse umfasst und
 - dass der Schaltungsträger (10) mit dem Linsenhalter laserverschweißt ist.
5. Optisches Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
 - dass der Schaltungsträger (10) auf der der Linsenanordnung (16, 18, 20) zugewandten Seite der Halbleiteranordnung (12) angeordnet ist und
 - dass der Schaltungsträger (10) eine Öffnung (24) aufweist, durch die elektromagnetische Strahlung von der Linsenanordnung (16, 18, 20) auf das Halbleiterelement (12) projiziert wird.
6. Optisches Modul nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Linsenanordnung (16, 18, 20) mehrere Linsen in Form eines Pakets umfasst.

7. Optisches Modul nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Linsen (16, 18, 20) in direktem Kontakt zueinander stehen.

8. Optisches Modul nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die relativen Positionen der Linsen (16, 18, 20) zueinander durch die Geometrie der Linsen selbst bestimmt sind.

9. Optisches Modul nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass genau eine (20) der Linsen (16, 18, 20) mit dem Linsenhalter (14) verbunden ist.

10. Optisches Modul nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die genau eine Linse (20) wasserdicht und staubdicht mit dem Linsenhalter (14) verbunden ist.

11. Optische Modul nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die genau eine Linse (20) durch Ultraschall-, Laserschweiß- und/oder Klebverfahren mit dem Linsenhalter (14) verbunden ist.

12. Optisches Modul nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Linsenanordnung (16, 18, 20) in den Linsenhalter (14) eingeschnappt ist.

13. Optisches Modul nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Linsen (16, 18, 20) eine harte und eine weiche Komponente aufweisen, wobei die weiche Komponente zum Abdichten am Umfang der Linsen (16, 18, 20) angeordnet ist.

14. Optisches Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass unerwünschte optische Effekte insbesondere aufgrund von seitlichem Lichteinfall durch Schwärzung oder unter Ausnutzung von Totalreflexion verhindert werden.

15. Optisches Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Verbindungsbereich zwischen der flexiblen Leiterplatte (10) und der Linseneinheit (14, 16, 18, 20) ein Entlüftungskanal vorgesehen ist.

16. Optisches Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Halbleiterelement (12) mit einem Globtop (26) abgedeckt ist.

17. Optisches Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaltungsträger (10) eine flexible Leiterplatte ist.

18. Optisches System mit einem optischen Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 17.

19. Optisches System nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaltungsträger (10) an seinem dem optischen Modul abgewandten Ende direkt auf einer starren Schaltungsplatine aufgelötet wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

FIG 1

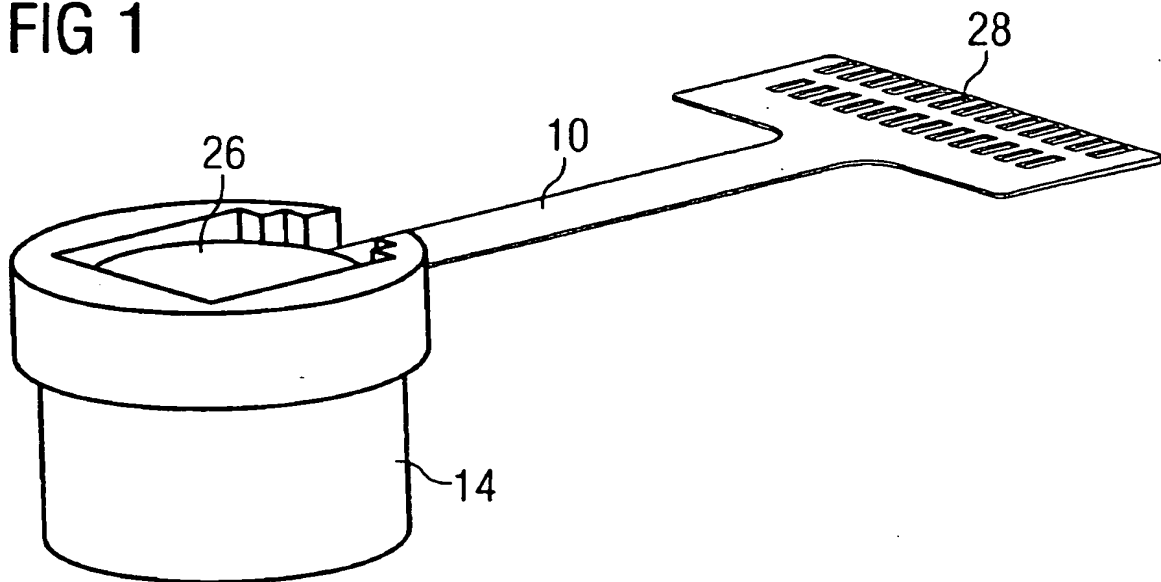


FIG 2

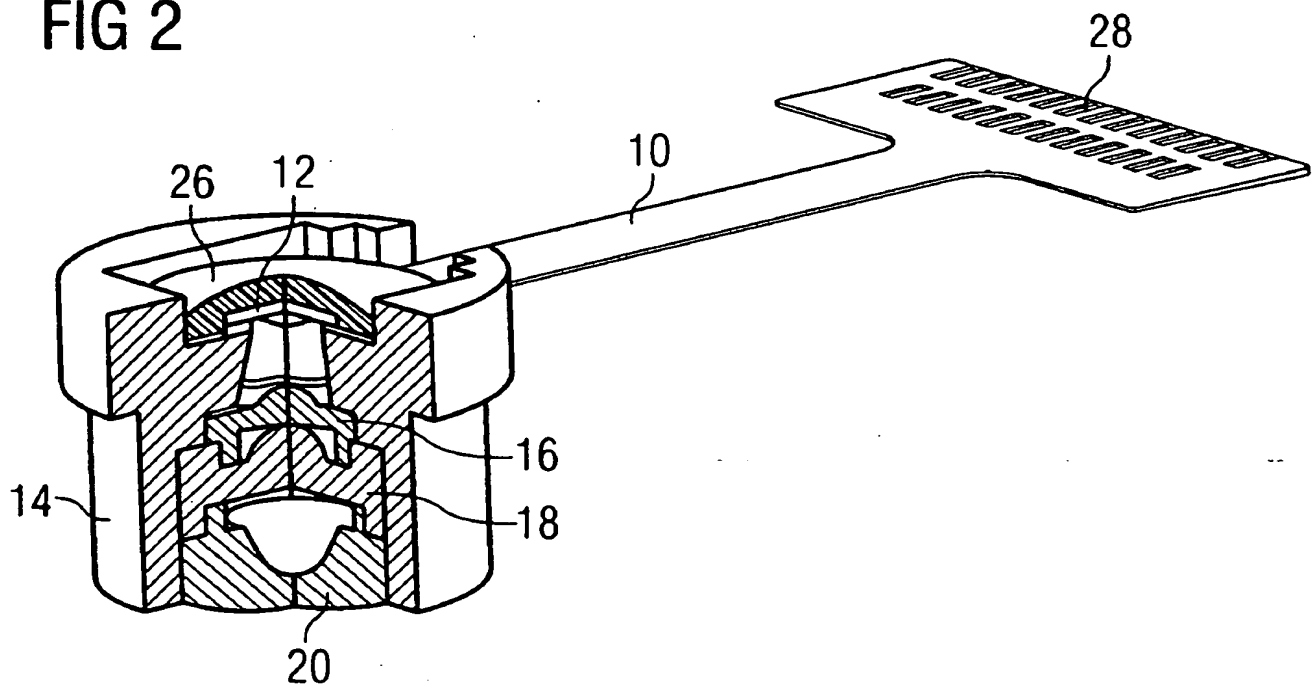


FIG 3

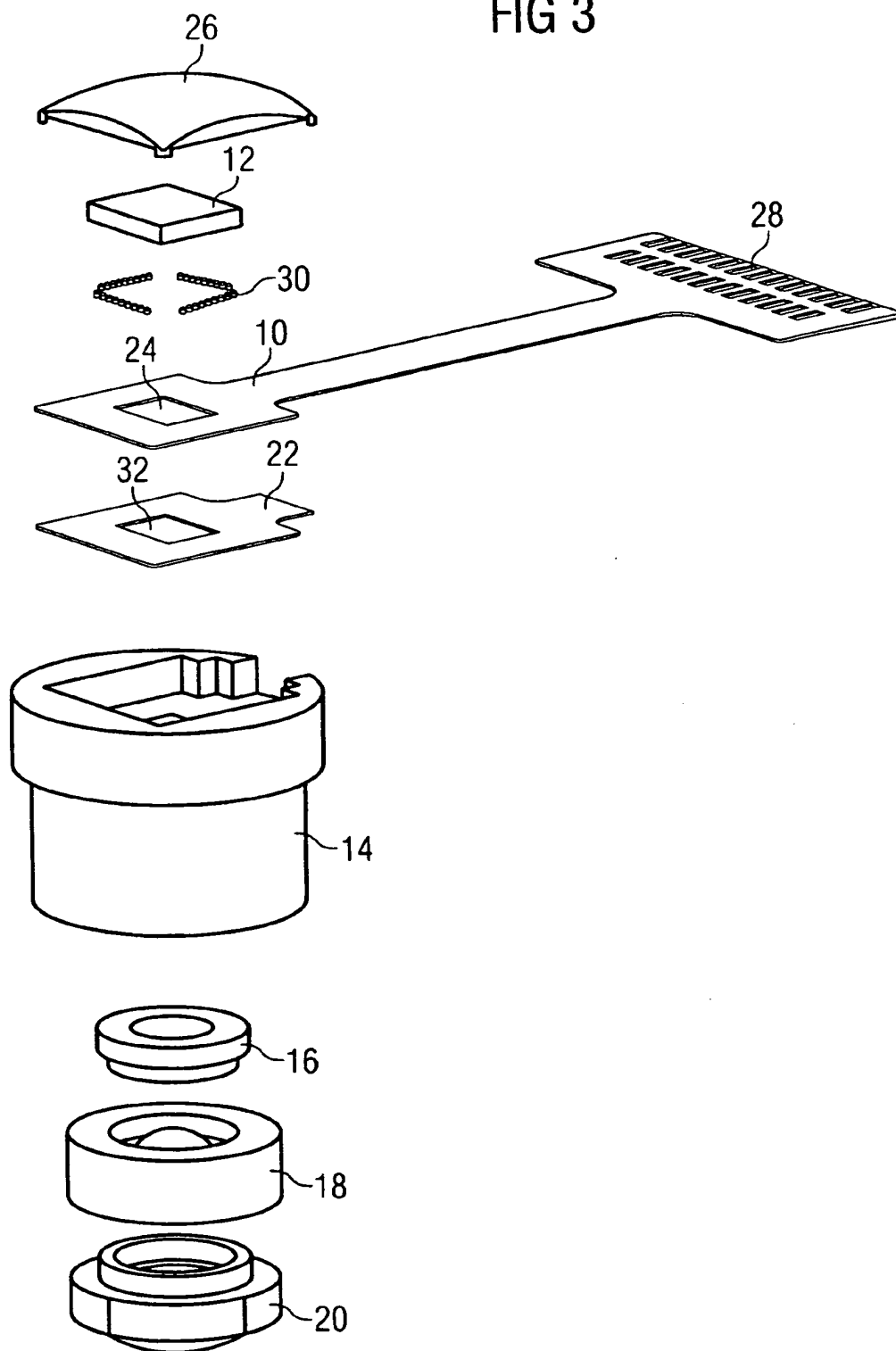
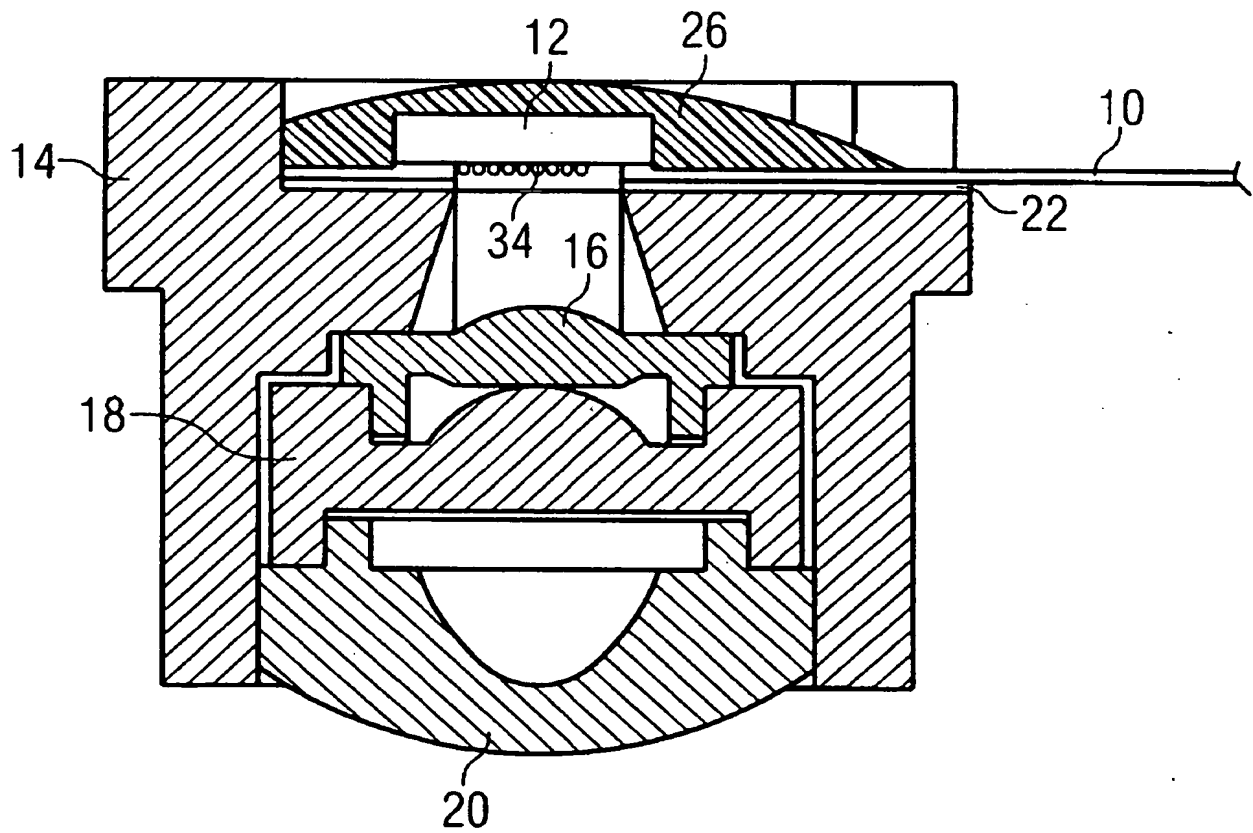


FIG 4



THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)